Patent
Attorney's Docket No. 030673-169

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

| | | |
|---|---|---|
| In re Patent Application of | ) | |
| | ) | |
| Hiroshi KAMEDA et al. | ) | Group Art Unit: Unassigned |
| | ) | |
| Application No.: Unassigned | ) | Examiner: Unassigned |
| | ) | |
| Filed: October 3, 2003 | ) | Confirmation No.: Unassigned |
| | ) | |
| For: PALM MECHANISM FOR ROBOT HAND | ) | |

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign applications in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. JP2002-293652
Filed: 07 October 2002

Japanese Patent Application No. JP2002-369082
Filed: 20 December 2002

In support of this claim, enclosed are certified copies of said prior foreign applications. Said prior foreign applications were referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copies is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: October 3, 2003

By: William C Rowland
William C. Rowland
Registration No. 30,888

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

(10/03)

# 日本国特許庁
# JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月　７日

出願番号
Application Number: 特願２００２－２９３６５２

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－２９３６５２]

出願人
Applicant(s): 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

２００３年　７月２４日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０５８８６０

【書類名】　特許願

【整理番号】　0210-03

【あて先】　特許庁長官　殿

【国際特許分類】　B25J 15/00

【発明者】

【住所又は居所】　長野県南安曇郡穂高町大字牧１８５６－１　株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ　穂高工場内

【氏名】　亀田　博

【発明者】

【住所又は居所】　長野県南安曇郡穂高町大字牧１８５６－１　株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ　穂高工場内

【氏名】　小山　順二

【発明者】

【住所又は居所】　長野県茅野市豊平２０７４　有限会社テクノロジーサービス内

【氏名】　守本　悌三

【発明者】

【住所又は居所】　長野県南安曇郡穂高町大字牧１８５６－１　株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ　穂高工場内

【氏名】　笹原　政勝

【特許出願人】

【識別番号】　390040051

【氏名又は名称】　株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

【代理人】

【識別番号】　100090170

【弁理士】

【氏名又は名称】　横沢　志郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　014801

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　ロボットハンド用掌機構

【特許請求の範囲】

【請求項１】　掌板と、

少なくとも第１および第２の指ユニットと、

前記掌板の背面側に前向き状態で固定されている旋回用アクチュエータと、

この旋回用アクチュエータの回転出力軸に対して直交する状態に固定した旋回板とを有し、

前記第１および第２の指ユニットは、それぞれ、回転出力軸を備えたアクチュエータと、指本体と、前記回転出力軸および指本体を連結している関節部とを備えており、

前記第１の指ユニットの前記アクチュエータは、前記掌板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が当該掌板の前面から前方に突き出ており、

前記第２の指ユニットの前記アクチュエータは、前記旋回板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が前記掌板の前面から前方に突き出ており、

前記アクチュエータを駆動することにより、前記指本体は、前記関節部を中心として、前記回転出力軸の中心軸線の方向に延びている中立位置から、前記掌板の前面に接近する方向および、当該前面から遠ざかる方向に所定角度だけ折り曲げ可能であり、

前記旋回用アクチュエータを駆動することにより、前記第２の指ユニットは、前記第１の指ユニットに隣接した位置から遠ざかる方向に向けて、前記旋回用アクチュエータの回転中心軸線の回りに所定角度だけ旋回可能なことを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項２】　請求項１において、

２本の前記第２の指ユニットと、これらを旋回させるための２個の前記旋回用アクチュエータとを備えており、

前記第１の指ユニットの両側にこれら第２の指ユニットが配置されていることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項３】　請求項１または２において、

前記第１および第２の指ユニットは、それぞれ、

前記掌板に固定した取付用フランジと、

この取付用フランジに前端部が固定された前記アクチュエータと、

この取付用フランジを貫通して前記掌板の前方に突出している前記アクチュエータの回転出力軸と、

この回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した駆動側傘歯車と、

前記取付用フランジの前面から前記駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の軸受ハウジングと、

各軸受ハウジングに取り付けられている軸受と、

これらの軸受によって両端が回転自在に支持され、前記アクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている関節軸と、

この関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記駆動側傘歯車に噛み合っている従動側傘歯車と、

前記関節軸に一端が固定され、当該関節軸に直交する方向に延びている連結部材と、

この連結部材の先端部分に連結された指本体とを有していることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項４】　請求項３において、

各軸受の外側端面には前記関節軸に固定した従動側傘歯車の軸線方向偏倚を規制するためのスプリング板が取り付けられていることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項５】　請求項３または４において、

前記連結部材の側面には当該連結部材を介して伝達されるトルクを検出するための歪みゲージが貼り付けられていることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項６】　請求項３、４または５において、

前記関節軸は、配線用の中空部を備えた中空関節軸であることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項７】　請求項３ないし６のうちのいずれかの項において、

前記指本体の先端部分に連結された第２の連結部材と、

この第２の連結部材に同軸状態に取り付けられ、中空型の前記指本体に内蔵された第２のアクチュエータと、

この第２のアクチュエータの回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した第２の駆動側傘歯車と、

前記第２の連結部材に形成され、前記第２の駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の第２の軸受ハウジングと、

各第２の軸受ハウジングに取り付けられている第２の軸受と、

これらの第２の軸受によって両端が回転自在に支持され、前記第２のアクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている第２の関節軸と、

この第２の関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記第２の駆動側傘歯車に噛み合っている第２の従動側傘歯車と、

前記第２の関節軸に一端が固定され、当該第２の関節軸に直交する方向に延びている第３の連結部材と、

この第３の連結部材の先端部分に連結された第２の指本体とを有していることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速で正確に飛来物体などを掴むことができるロボットハンド用掌機構に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来のロボットハンド用掌機構は、例えば全部で５本指の掌の場合、その内の４本の指が掌外周の一辺に並列固定され、残る１本の指がこれら４本指に対して掌における１８０°反対側に固定された構造となっており、一方の側に位置する４本の指と、他方の側に位置する１本の指を夫々同時に折り曲げて、物を掴むか

或いはつまむ等の単純動作を、人と同程度の速度で行なうものが大半である。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、４本の指とは反対に位置する１本の指を掌に沿って旋回できるようにすれば、４本の指に対する１本の指の相対位置を自由に変更できるので、より多様な形態で物を掴む動作などを行うことができるので便利である。指を旋回させる機構としては、サーボアクチュエータと、ピニオン・内歯車の組み合せ又はベルトやロープの応用等が考えられる。しかし、何れも構造が複雑であり、重量があり、然も素早く正確な動作を実現することが困難である。

【０００４】

本発明の課題は、目的に応じて指を任意に高速に移動して所定位置に配置でき、高速で正確な指動作と相俟って様々な手の動作を実現可能なロボットハンド用掌機構を提案することにある。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明のロボットハンド用掌機構は、人間の視覚認識から始まる身体器官の動作速度よりも遥かに速く且つ正確に作動するロボットハンド用指を備えていると共に、掌に固定された指と掌の周囲を旋回する複数の指を設けたことを特徴としている。

【０００６】

すなわち、本発明のロボットハンド用掌機構は、

掌板と、

少なくとも第１および第２の指ユニットと、

前記掌板の背面側に前向き状態で固定されている旋回用アクチュエータと、

この旋回用アクチュエータの回転出力軸に対して直交する状態に固定した旋回板とを有し、

前記第１および第２の指ユニットは、それぞれ、回転出力軸を備えたアクチュエータと、指本体と、前記回転出力軸および指本体を連結している関節部とを備えており、

前記第１の指ユニットの前記アクチュエータは、前記掌板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が当該掌板の前面から前方に突き出ており、

前記第２の指ユニットの前記アクチュエータは、前記旋回板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が前記掌板の前面から前方に突き出ており、

前記アクチュエータを駆動することにより、前記指本体は、前記関節部を中心として、前記回転出力軸の中心軸線の方向に延びている位置から、前記掌板の前面に接近する方向および、当該前面から遠ざかる方向に所定角度だけ折り曲げ可能であり、

前記旋回用アクチュエータを駆動することにより、前記第２の指ユニットは、前記第１の指ユニットに隣接した位置から遠ざかる方向に向けて、前記旋回用アクチュエータの回転中心軸線の回りに所定角度だけ旋回可能なことを特徴としている。

【０００７】

第１および第２の指ユニットはそれぞれ複数本設けることも可能であり、例えば、２本の前記第２の指ユニットと、これらを旋回させるための２個の前記旋回用アクチュエータとを備えている場合には、前記第１の指ユニットを中心として、その両側の対称位置にこれら第２の指ユニットを配置すればよい。

【０００８】

次に、前記第１および第２の指ユニットは、それぞれ、

前記掌板に固定した取付用フランジと、

この取付用フランジに前端部が固定された前記アクチュエータと、

この取付用フランジを貫通して前方に突出している前記アクチュエータの前記出力回転軸の先端に固定した駆動側傘歯車と、

前記取付用フランジの前面から前記駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の軸受ハウジングと、

各軸受ハウジングに取り付けられている軸受と、

これらの軸受によって両端が回転自在に支持され、前記アクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている関節軸と、

この関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記駆動側傘歯車に噛み合っている従動側傘歯車と、

前記関節軸に一端が固定され、当該関節軸に直交する方向に延びている連結部材と、

この連結部材の先端部分に連結された指本体とを有している構成とすることができる。

【０００９】

ここで、傘歯車の無背隙運転を実現するためには、各軸受の外側端面に前記関節軸に固定した従動側傘歯車の軸線方向偏倚を規制するためのスプリング板を取り付けることが望ましい。

【００１０】

また、前記連結部材の側面に当該連結部材を介して伝達されるトルクを検出するための歪みゲージを貼り付けておけば、アクチュエータのモータ電流によらずにトルク検出ができ、指ユニットの伝達トルクを制御できる。

【００１１】

さらに、関節部よりも指先側から引き出される配線が上下あるいは左右に振れることが無い様にするためには、折り曲げ中心である前記関節軸を配線用の中空部を備えた中空関節軸とすることが望ましい。

【００１２】

次に、本発明による指ユニットを多関節化するためには、上記の関節部および指本体と同様な構造を、指本体の先に連結すればよい。例えば、２関節の指ユニットの場合には、

前記指本体の先端部分に連結された第２の連結部材と、

この第２の連結部材に同軸状態に取り付けられ、中空型の前記指本体に内蔵された第２のアクチュエータと、

この第２のアクチュエータの回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した第２の駆動側傘歯車と、

前記第２の連結部材に形成され、前記第２の駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の第２の軸受ハウジングと、

各第２の軸受ハウジングに取り付けられている第２の軸受と、

これらの第２の軸受によって両端が回転自在に支持され、前記第２のアクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている第２の関節軸と、

この第２の関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記第２の駆動側傘歯車に噛み合っている第２の従動側傘歯車と、

前記第２の関節軸に一端が固定され、当該第２の関節軸に直交する方向に延びている第３の連結部材と、

この第３の連結部材の先端部分に連結された第２の指本体とを備えた構成とすればよい。

【００１３】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した高速ロボットハンド用掌機構を説明する。

【００１４】

図１は本実施の形態に係る高速ロボットハンド用掌機構を示す平面図であり、図２はその断面図であり、図３はその正面図である。これらの図を参照して説明すると、高速ロボットハンド用掌機構１は、高速・正確に且つ直線位置から内側・外側夫々に角度９０°或いは其れ近く夫々単独に折り曲げ制御可能な多関節指ユニット５を、垂直に配置した長円形掌板３の長手方向の中央上側位置に１本固定し、その両側に１本ずつ同一構造の多関節指ユニット１１、１２を配置した構成となっている。

【００１５】

左右の多関節指ユニット１１、１２は、掌板３の背面に固定された軽量・小型・大起動トルクを持つサーボアクチュエータ（旋回用アクチュエータ）６、７の回転出力軸に嵌合・固定された旋回板８、９の外端部に夫々掌板３の左右の半円形外周縁の外側に沿って旋回可能な位置において、中央に配置されている多関節指ユニット５と同じく掌板３の表面に対し中立状態において直角に突き出るように取付けられている。

【００１６】

詳細に説明すると、高速ロボットハンド用掌機構１は、床面などに垂直に取り付けられた取付スタンド２を有しており、この取付スタンド２の上端部に取り付けた取付台２ａには、長円形の掌板３がその長手方向が左右に向く状態で垂直に取り付けられている。この掌板３の上端縁部分の背面中央位置には、円形開口が形成されたアクチュエータ取付枠４が取り付けられている。このアクチュエータ取付枠４は、その下端部分が掌板３の背面に固定され、前方を向いた垂直な姿勢とされている。

【００１７】

このアクチュエータ取付枠４には、多関節指ユニット５のアクチュエータ５１が取り付けられている。アクチュエータ５１は、その前端部がアクチュエータ取付枠４に固定され、アクチュエータ取付枠４の円形開口からは同軸状態でアクチュエータ５１の回転出力軸５２に連結された多関節の指本体ユニット５３が前方に突出している。

【００１８】

本例の多関節指ユニット５の指本体ユニット５３は、アクチュエータ５１の回転出力軸５２の前端に連結された指付け根側関節部５４と、この指付け根側関節部５４の前側に連結された指付け根部５５と、この指付け根部５５の先端に連結された指先側関節部５６と、この指先側関節部５６の前側に連結された指先部５７から構成されている。

【００１９】

次に、長円形の掌板３における左右の端部の背面後方位置には、前向き状態で当該掌板３に直交する方向に一対の旋回用アクチュエータ６、７が前向き状態に配置され、これら旋回用アクチュエータ６、７は取付台２ａに固定されている。これら旋回用アクチュエータ６、７の回転出力軸６１、７１は、取付台２ａに固定した軸受６２、７２によって回転自在の状態で支持されている。これらの軸受６２、７２から前方に突出している各回転出力軸６１、７１の先端部分には、掌板３と平行に延びる状態で旋回板８、９が固定されている。これらの旋回板８、９の外端部分には円形開口が形成されたアクチュエータ取付枠部分８１、９１が

一体形成されている。各アクチュエータ取付枠部分８１、９１には、それぞれ、多関節指ユニット１１、１２が取り付けられている。

【００２０】

多関節指ユニット１１、１２は掌板３の中央に位置している上述の多関節指ユニット５と同一構造であるので、対応する部位には同一符号を付し、それらの説明は省略するものとする。また、各多関節指ユニット１１、１２は、上述の多関節指ユニット５と同様に、アクチュエータ取付枠部分８１、９１に固定されている。旋回用アクチュエータ６、７を駆動してその回転出力軸６１、７１に固定した旋回板８、９を旋回させると、各多関節指ユニット１１、１２は、図３に示すように、多関節指ユニット５に隣接した上端位置１１Ａ、１２Ａから、掌板３の左右の半円形外周縁部分に沿って例えば１２０°回転した下側位置１１Ｂ、１２Ｂまで旋回可能である。

【００２１】

図４（ａ）は高速ロボットハンド掌機構１の裏面図であり、図４（ｂ）はそのＢ－Ｂ線で切断した部分の断面図である。これらの図に示すように、各多関節指ユニット５、１１、１２の背面側の部位には、給電用の長円形のコネクタ基板１３が取り付けられている。

【００２２】

なお、取付スタンド２はその途中位置に旋回部１４を備えており、図２から分かるように、当該旋回部１４を中心として、その上側の部分を前後にそれぞれ９０°旋回可能となっている。この取付スタンドとしては、図５に示すように、旋回部１４を省略した構成のものを用いることもできる。

【００２３】

（多関節指ユニット）

次に、図６は多関節指ユニット５、１１、１２として用いるのに適した多関節指ユニットを示す平面図であり、図７はその断面図である。また、図８（ａ）および（ｂ）は、それぞれ、多関節指ユニットの指付け根側関節部を示す横断面図および、そこに組み込まれている指付け根側連結部材を示す平面図である。さらに、図９（ａ）および（ｂ）は、それぞれ、多関節指ユニットの指先側関節部を

示す横断面図および、そこに組み込まれている指先側連結部材を示す平面図である。

【００２４】

これらの図を参照して説明すると、多関節指ユニット１００は、上記の取付枠４あるいは取付枠部分８１、９１に対応する構成部品である取付用フランジ１０２と、この取付用フランジ１０２に取り付けられた上記のアクチュエータ５１であるアクチュエータ１０３と、このアクチュエータ１０３の回転出力軸１０４に連結された上記の指本体ユニット５３である多関節の指本体ユニット１０５とを有している。指本体ユニット１０５は、アクチュエータ１０３の回転出力軸１０４の前端に連結された指付け根側関節部１０６（上記の指付け根側関節部５４）と、この指付け根側関節部１０６の前側に連結された指付け根部１０７（上記の指付け根部５５）と、この指付け根部１０７の先端に連結された指先側関節部１０８（上記の指先側関節部５６）と、この指先側関節部１０８の前側に連結された指先部１０９（上記の指先部５７）から構成されている。

【００２５】

詳細に説明すると、円柱形状のアクチュエータ１０３は前向き状態で、その前端部分が取付用フランジ１０２の円形開口枠部分１０２ａに固定されており、その前端面からは回転出力軸１０４が円形開口枠部分１０２ａを貫通して前方に突出している。この回転出力軸１０４の先端部には同軸状態に駆動側傘歯車１１１が固定されている。

【００２６】

ここで、取付用フランジ１０２の前面の上下端からは、駆動側傘歯車１１１の上側および下側位置を通って、一対の指付け根側軸受ハウジング１０２ｂ、１０２ｃが平行に張り出している。駆動側傘歯車１１１よりも前方に突出しているこれら指付け根側軸受ハウジング１０２ｂ、１０２ｃの先端部分には、同軸位置となるようにそれぞれ上側ボールベアリング１１２および下側ボールベアリング１１３が取り付けられている。これらのボールベアリング１１２、１１３によって、上下の端が回転自在の状態で回転出力軸１０４の軸線方向に直交する方向、本例では垂直に指付け根側関節軸１１４が支持されている。

【００２７】

この関節軸１１４におけるその軸線方向の上側の外周面部分には同軸状態で従動側傘歯車１１５が固定され、この従動側傘歯車１１５が駆動側傘歯車１１１に噛み合っている。関節軸１１４における軸線方向の中央位置には、連結部材１１６の円環状ボス１１６ａが固定されている。連結部材１１６は、円環状ボス１１６ａと、この円環状ボス１１６ａから前方に延びている首部分１１６ｂと、この首部分１１６ｂの先端から前方にコの字状に延びているフォーク部分１１６ｃとを備えている。このフォーク部分１１６ｃには円筒状の付け根側カバー１１７が同軸状態に連結されている。

【００２８】

このように、アクチュエータ１０３の回転出力軸１０４の前端に連結された指付け根側関節部１０６が、取付用フランジ１０２に形成した上下の指付け根側ハウジング１０２ｂ、１０２ｃと、上下のボールベアリング１１２、１１３と、指付け根側関節軸１１４と、指付け根側従動側傘歯車１１５と、指付け根側連結部材１１６とによって構成されている。また、指付け根部１０７が、指付け根側連結部材１１６のフォーク部１１６ｃに連結された円筒状の付け根側カバー１１７によって形成されている。

【００２９】

次に、指付け根部１０７の先端に連結されている指先側関節部１０８および指先部１０９も、指付け根側関節部１０６および指付け根部１０７と同様な構造とされている。すなわち、付け根側カバー１１７の中空部には同軸状態で第２のアクチュエータ１２１が内蔵されており、このアクチュエータ１２１の前端部分は回転自在の状態で同じく付け根側カバー１１７の中空部に内蔵された円環状フランジ１２２に支持されている。この円環状フランジ１２２の外周面は付け根側カバー１１７の内周面に固定されている。

【００３０】

アクチュエータ１２１の回転出力軸１２３は円環状フランジ１２２の中空部分を通って同軸状態で前方に突出しており、その先端部には指先側駆動傘歯車１２４が同軸状態に固定されている。円環状フランジ１２２の前面の上下端からは、

駆動側傘歯車１２４の上側および下側位置を通って、一対の指先側軸受ハウジング１２２ａ、１２２ｂが平行に張り出している。駆動側傘歯車１２４よりも前方に突出しているこれら指先側軸受ハウジング１２２ａ、１２２ｂの先端部分には、同軸位置となるようにそれぞれ上側ボールベアリング１２５および下側ボールベアリング１２６が取り付けられている。これらのボールベアリング１２５、１２６によって、上下の端が回転自在の状態で回転出力軸１２３の軸線方向に直交する方向、本例では垂直に指先側関節軸１２７が支持されている。

【００３１】

この関節軸１２７におけるその軸線方向の上側の外周面部分には同軸状態で従動側傘歯車１２８が固定され、この従動側傘歯車１２８が駆動側傘歯車１２４に噛み合っている。従動側傘歯車１２８における軸線方向の中央位置には、指先側連結部材１２９の円環状ボス１２９ａが固定されている。連結部材１２９は、円環状ボス１２９ａと、この円環状ボス１２９ａから前方に延びている首部分１２９ｂと、この首部分１２９ｂの先端から前方にコの字状に延びているフォーク部分１２９ｃとを備えている（図９参照）。このフォーク部分１２９ｃには先端が半球状に閉鎖された円筒状の指先側カバー１３０が同軸状態に連結されている。

【００３２】

なお、本例は指付け根側関節部および指先側関節部を備えた２関節の指ユニットであるが、１つの関節を備えた構成、あるいは３以上の関節を備えた構成とすることも可能である。

【００３３】

このように構成した本例の多関節指ユニット１００では、回転出力軸１０４の回転が一対の傘歯車１１１、１１５を介して関節軸１１４の回転運動に変換され、この関節軸１１４に一端が固定されている連結部材１１６が当該関節軸１１４を中心として左右に９０°以上の角度まで旋回する。各関節部１０６、１０８を前後あるいは左右に９０°以上の角度で折り曲げ制御可能であり、様々な動作を可能とする軽量で、高速および高精度の人工指を実現できる。

【００３４】

なお、アクチュエータ１０３、１２１は、高密度巻線と高密度部品配置による

高速・高最大トルク短時間定格のサーボモータと、高減速比（例えば１／５０～１／１００）の短寸法・高トルク・低背隙のユニット型波動歯車装置と、小型・軽量・高速対応・高分解能エンコーダを備えた構成となっている。

【００３５】

また、本例では、各傘歯車１１１、１１５、１２４、１２８として、極小背隙・無給油傘歯車を採用している。このような傘歯車は、歯切り後に表面硬化処理を行ない、高精度傘歯車ラップ盤を用い無背隙状態にてラップ加工をし、更に歯面に固体潤滑剤を含浸処理し、無給油にて無背隙運転を可能としたものである。

【００３６】

ここで、本例における各関節部に用いている傘歯車１１１、１１５および傘歯車１２４、１２８の無背隙運転構造について説明する。図６、７を参照して説明すると、例えば指付け根側関節部１０６においては、その関節軸１１４の上下端を回転自在に支持している上側ボールベアリング１１２の上端面および下側ボールベアリング１１３の下端面に、当該関節軸１１４を傘歯車円錐中心方向に軸方向偏移量限定の軸方向推力を加えるスプリング板１３１、１３２を取り付けてある。同様に、指先側関節部１０８においても同様に機能するスプリング板１３３、１３４を取り付けてある。

【００３７】

この代わりに、アクチュエータ回転出力軸の張り出し撓み力を利用して無背隙状態に、傘歯車を組み付けるようにしてもよい。

【００３８】

一方、本例の多関節指ユニット１００では、当該指ユニットに作用するトルクを検出するための歪みゲージが備わっている。すなわち、図８に示すように、指付け根側関節部１０６の連結部材１１６の首部分１１６ｂ（角柱部分）の側面に歪みゲージ１３５が貼り付けられている。同様に、図９に示すように、指先側関節部１０８の連結部材１２９の首部分１２９ｂの側面にも歪みゲージ１３６が貼り付けられている。これら歪みゲージ１３５、１３６の出力に基づき、各関節部１０６、１０８に作用するトルクを検出できる。従って、アクチュエータ１０３、１２１のモータ電流に基づくことなく、トルクを検出でき、これに基づきトル

ク制御を行うことができる。

【００３９】

また、本例の各関節部１０６、１０８の折り曲げ中心を規定している関節軸１１４、１２７は中空関節軸である。これらの関節軸１１４、１２７より指先側にある指先側アクチュエータ１２１、歪みゲージ１３６等のリードワイヤ類を、当該中空関節軸の中空部を利用して引き回すと、本関節軸１０８の回転時にこれらの配線が振り回される等の不具合を回避できる。

【００４０】

（動作）

このように構成した本例の高速ロボットハンド掌機構１における動作例を説明する。例えば、左側の多関節指ユニット１１を中央の多関節指ユニット５に隣接した上端位置１１Ａに位置決めし、右側の多関節指ユニット１２をその下端位置１２Ｂまで旋回してその位置に固定する。すなわち、多関節指ユニット５、１１に対して、多関節指ユニット１２を掌板３の反対側に位置させる。このように各多関節指ユニット５、１１、１２の相対位置を決めして、各多関節指ユニット５、１１、１２の折り曲げ動作を制御すると、棒状又は球状物体の把握、摘み、投擲動作が可能である。

【００４１】

また、図１、図３において想像線で示すように、左右の多関節指ユニット１１、１２を上端位置１１Ａ、１２Ａから旋回させて１２０°離れた下端位置１１Ｂ、１２Ｂに位置決めした場合には、容易かつ確実に球状物の把握、摘み動作を行うことができる。

【００４２】

さらに、中央の固定側の多関節指ユニット５と、左右の可動側の多関節指ユニット１１あるいは１２の側面間で物体を挟みとる動作も可能である。この場合、左右の可動側の多関節指ユニット１１、１２の旋回位置を調整して、中央の固定側の多関節指ユニット５との距離を調整することができる。また、所定の距離だけ離した状態において左右の多関節指ユニット１１、１２を上側に折り曲げると、これらの背面部分（上側部分）と、固定側の多関節指ユニット５の腹側部分（

下側部分）との間に、棒状物体を掴み保持することも可能である。

【００４３】

このような様々な動作は、人の指動作よりも遥かに速く、ミリセカンドの単位時間で行なうことが出来る。このことは高速飛翔物体のつかみ取り、高速投擲、更には飛来物体の待避作動にも応用できる事を意味している。

【００４４】

（その他の実施の形態）

上記の高速ロボットハンド掌機構では、中央に固定側の多関節指ユニット５を１本配置し、その両側に可動側の多関節指ユニット１１、１２を配置した構成となっている。しかし、固定側の多関節指ユニットを２本以上を配置することも可能であり、可動側の多関節指ユニットを１本とすること、あるいは３本以上とすることも可能である。さらには、可動側の多関節指ユニットの両側に固定側の多関節指ユニットを配置する構成、一つ置きに可動側および固定側の多関節指ユニットを配列する構成など、各種の配列構成を採用することが可能である。

【００４５】

例えば、可動側の多関節指ユニットを４本とし、その内の２本ずつのペアで別々の物体を同時に或いは時間を置いて作動させることも可能である。

【００４６】

また、可動側の多関節指ユニットを前後に旋回させるように構成することも可能である。

【００４７】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のロボットハンド掌機構は、掌板から前方に延びている固定側の多関節指ユニットと、掌板から前方に延びていると共に固定側の多関節指ユニットに対して接近および離れる方向に旋回可能な可動側の多関節指ユニットとを有している。また、可動側の多関節指ユニットを旋回させるための機構が極めて単純な構造とされている。

【００４８】

従って、本発明によれば、様々な形態で多関節指ユニットを動作させることが

できるので、物体の把握、掴み、投擲動作などの各種の動作を高速かつ確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明を適用した高速ロボットハンド掌機構を示す平面図である。

【図２】

図１の高速ロボットハンド掌機構を一部断面で示す側面図である。

【図３】

図１の高速ロボットハンド掌機構を示す正面図である。

【図４】

図１の高速ロボットハンド掌機構を示す裏面図および断面図である。

【図５】

図１の高速ロボットハンド掌機構の取付スタンドの別の例を示す正面図、側面図および裏面図である。

【図６】

本発明を適用した多関節指ユニットの平面図である。

【図７】

図６の多関節指ユニットの縦断面図である。

【図８】

（ａ）は図６の多関節指ユニットの指付け根側関節部を示す横断面図であり、（ｂ）はそこに組み込まれている指付け根側連結部材を示す平面図である。

【図９】

（ａ）は図６の多関節指ユニットの指先側関節部を示す横断面図であり、（ｂ）はそこに組み込まれている指先側連結部材を示す平面図である。

【符号の説明】

１　　高速ロボットハンド掌機構

２　　取付スタンド

２ａ　取付台

３　　掌板

４　　アクチュエータ取付枠

５　　多関節指ユニット

５１　アクチュエータ

５２　回転出力軸

５３　指本体ユニット

５４　根元側関節部

５５　指根元部

５６　指先側関節部

５７　指先部

６、７　旋回アクチュエータ

６１、７１　回転出力軸

６２、７２　軸受

８、９　旋回板

８１、９２　アクチュエータ取付枠部分

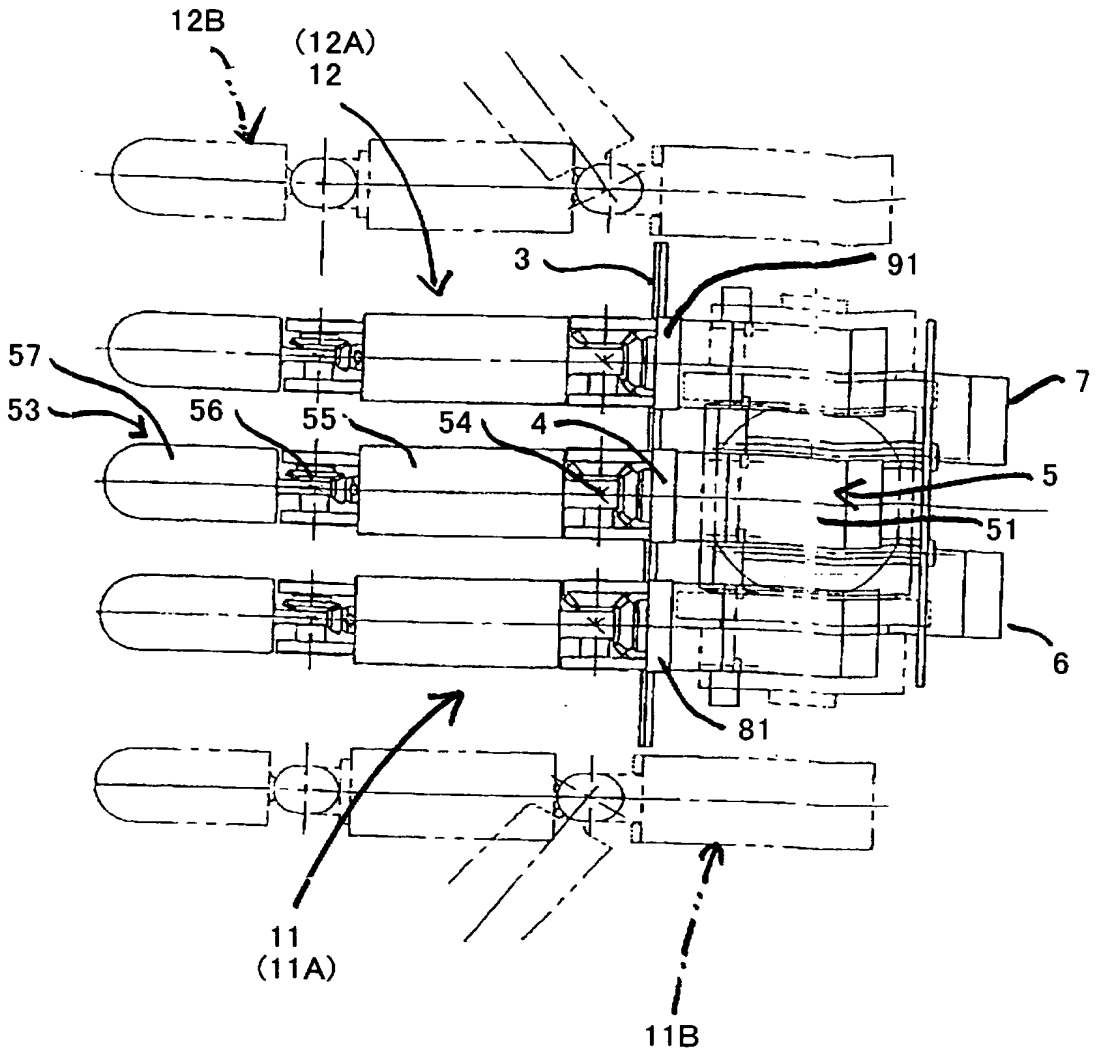
１１、１２　多関節指ユニット

１３　コネクタ基板

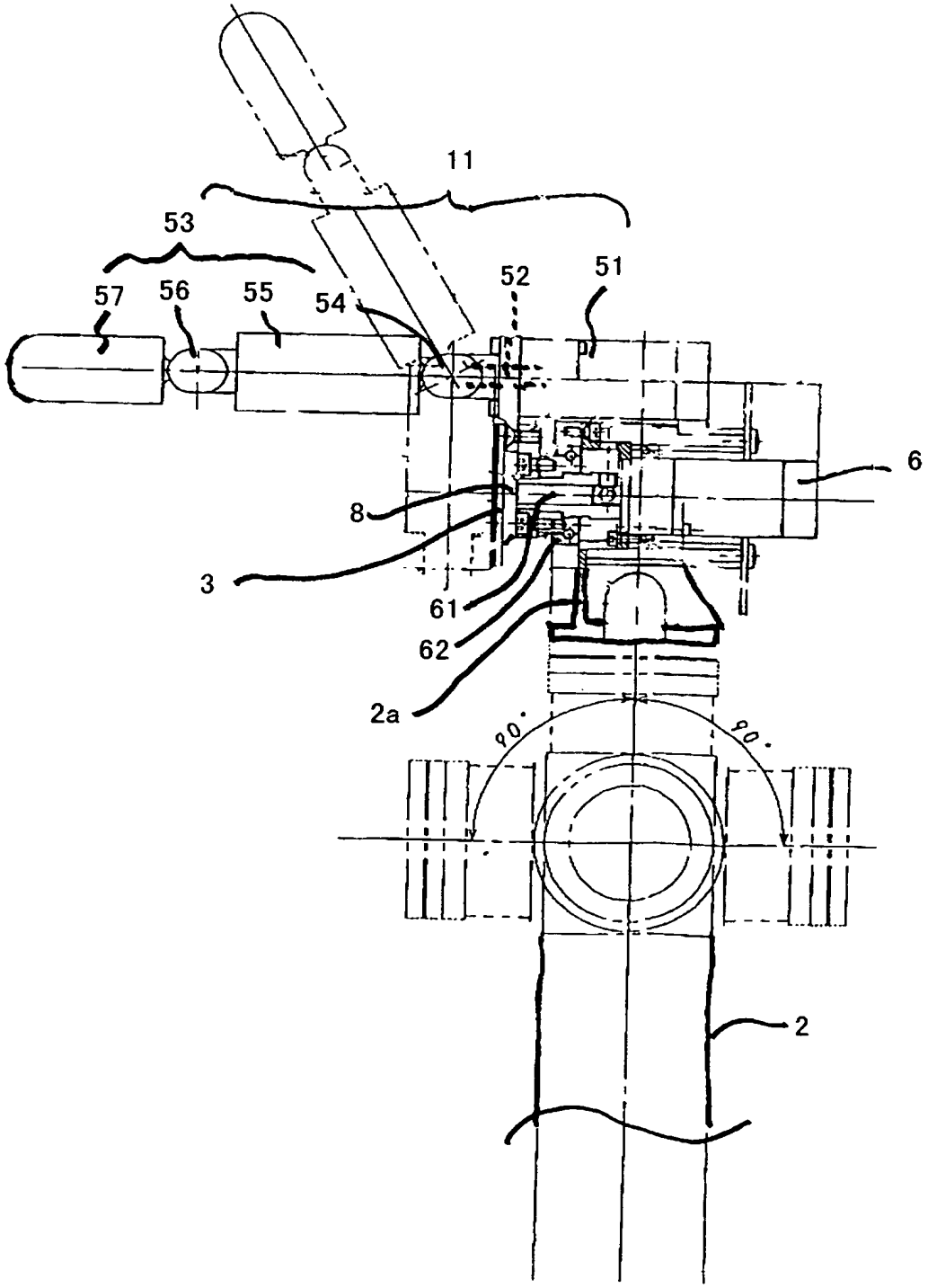
１４　旋回部

【書類名】　　図面

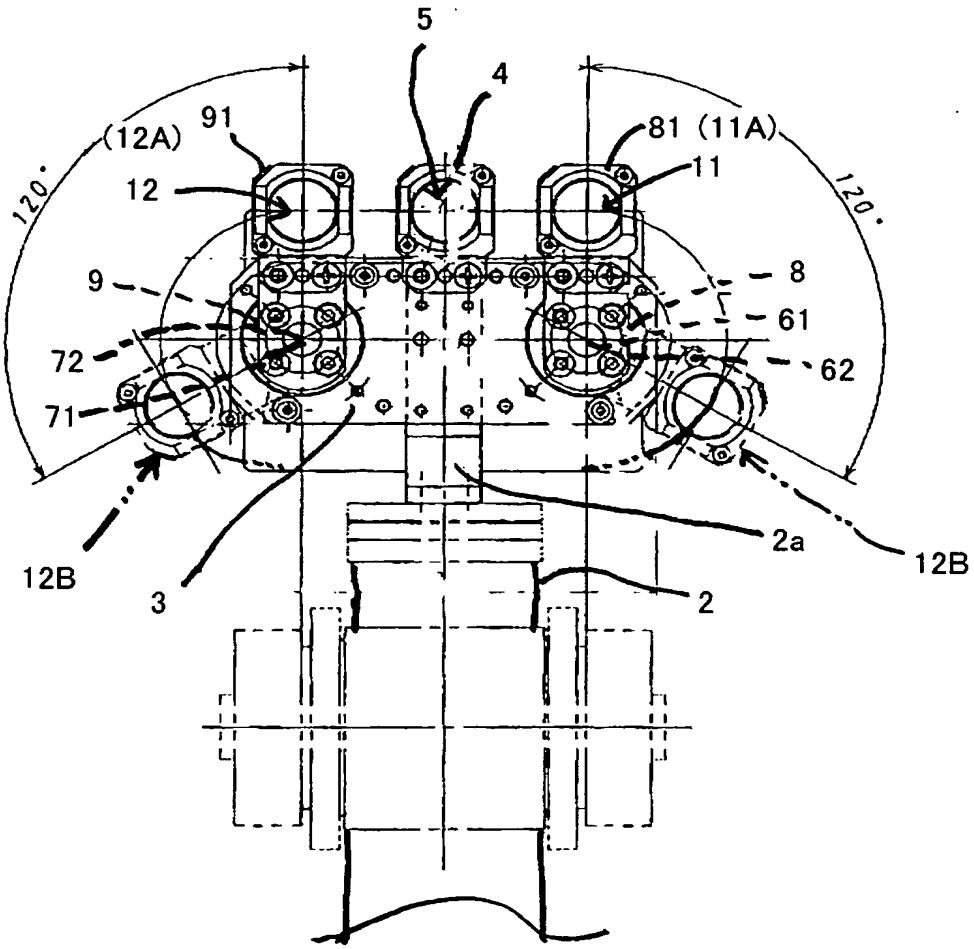
【図１】



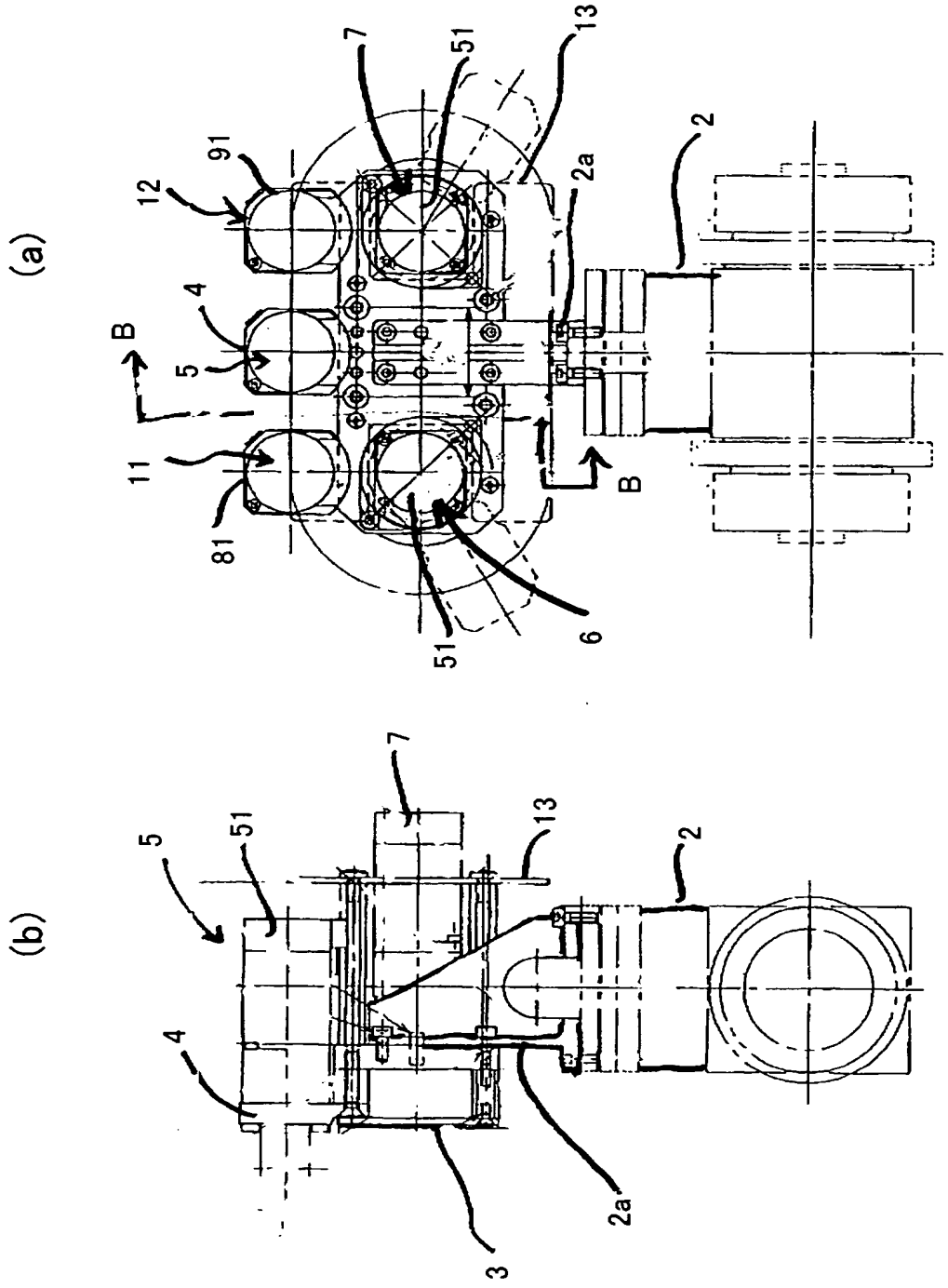
【図２】



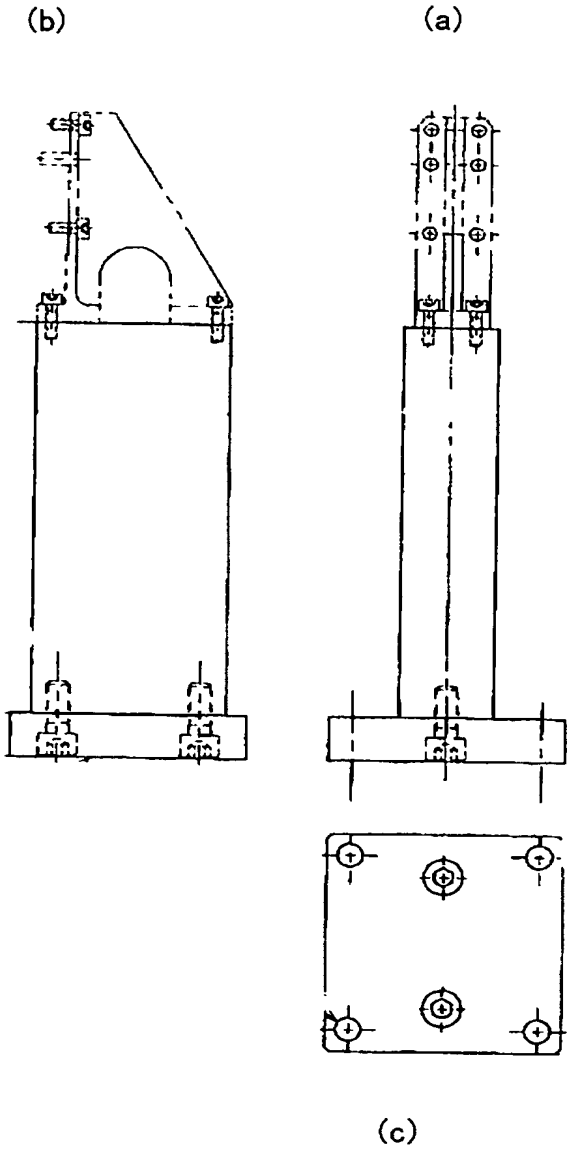
【図３】



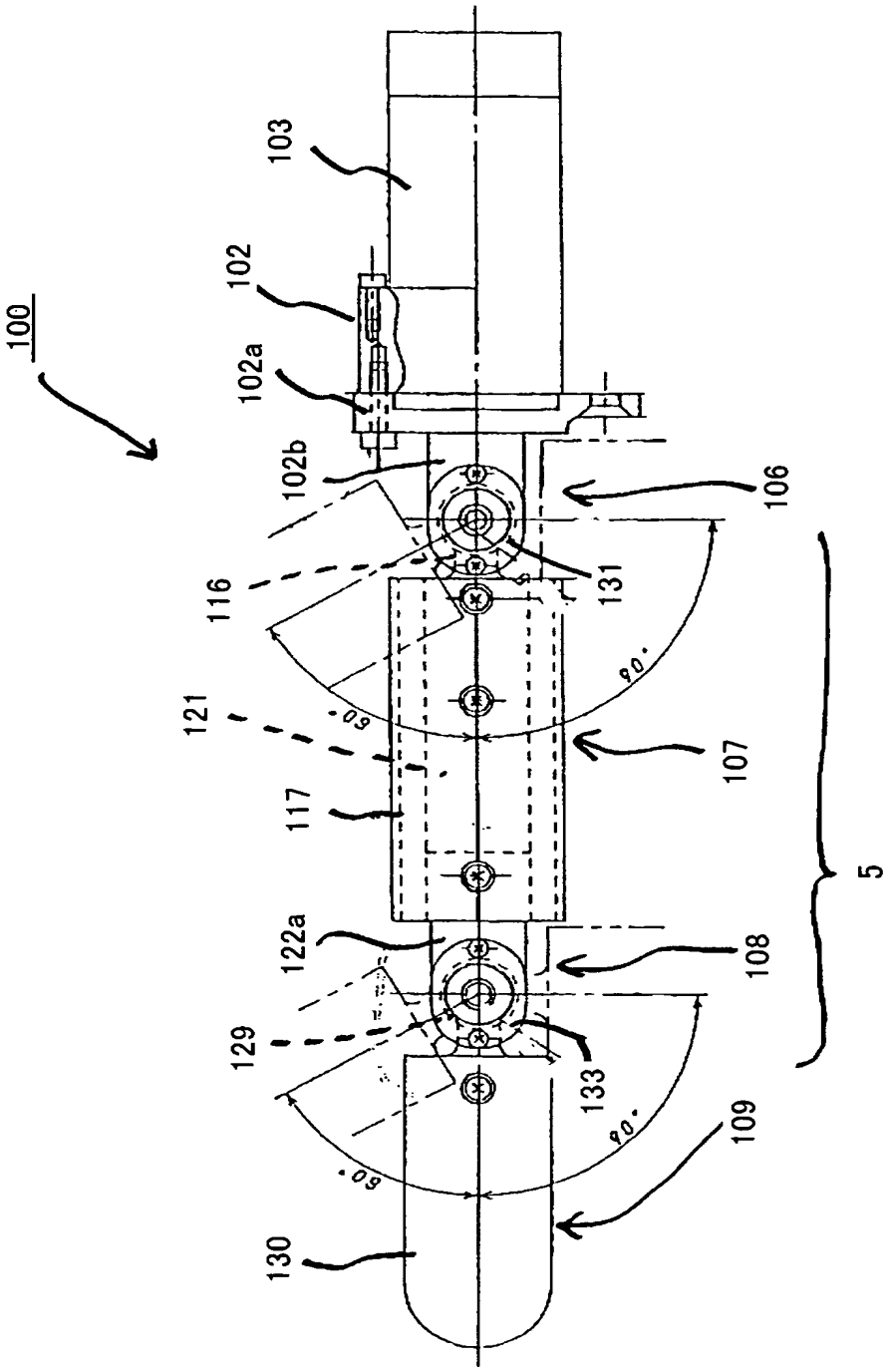
【図４】



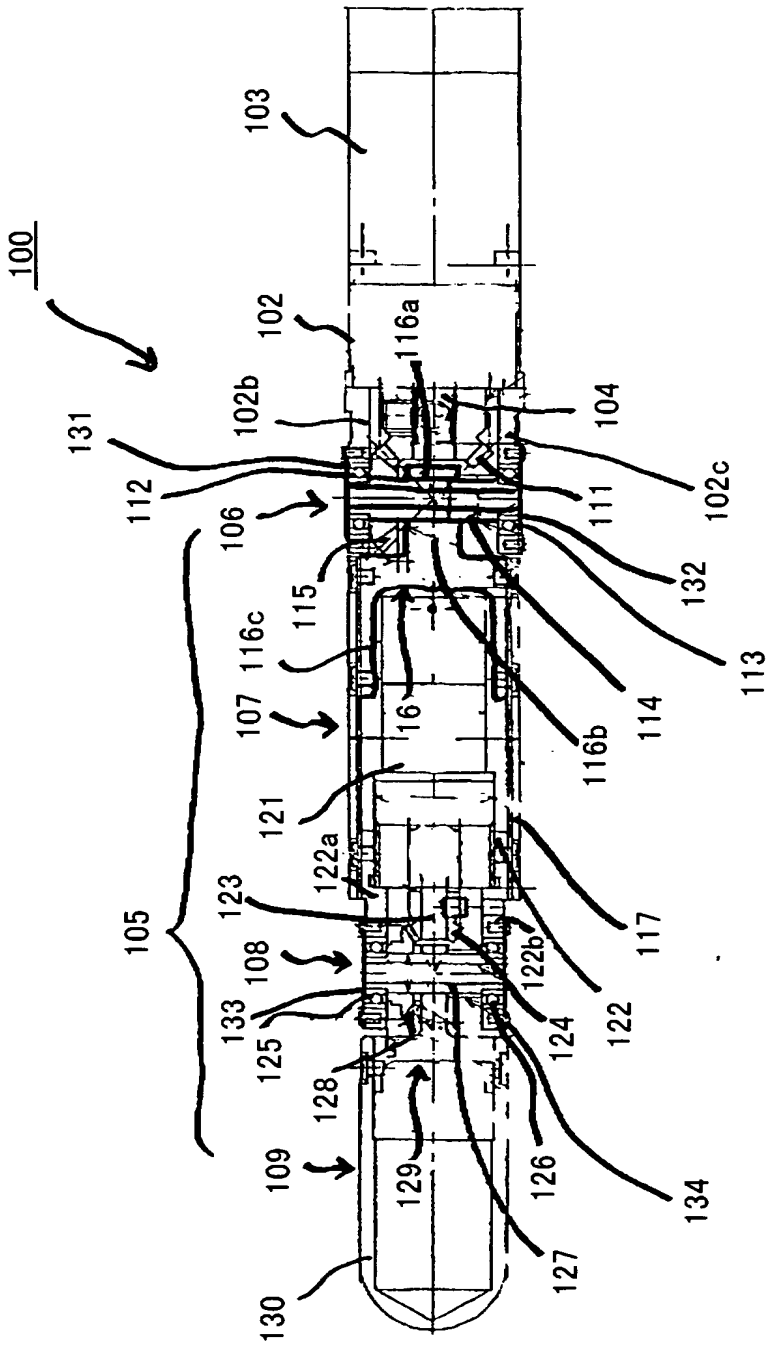
【図５】



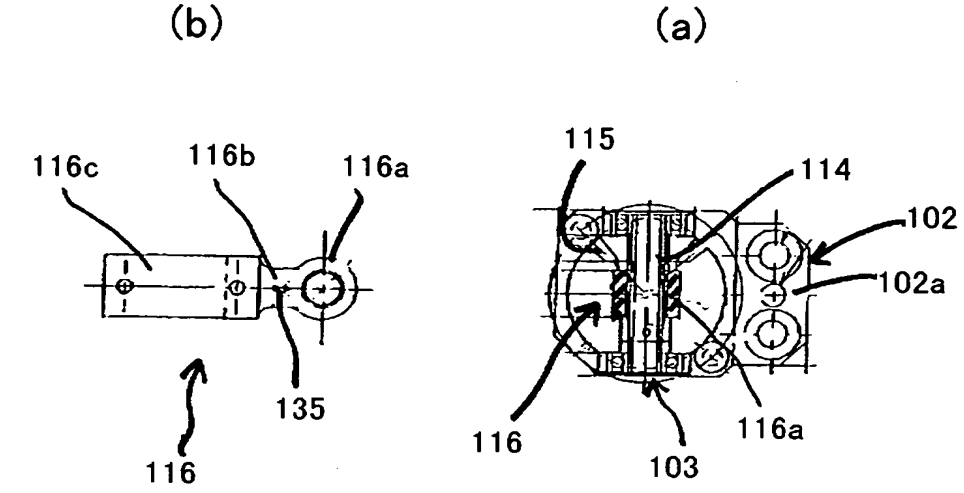
【図６】


100
103
102
102a
102b
106
116
131
121
60°
90°
107
117
5
122a
108
129
133
109
130

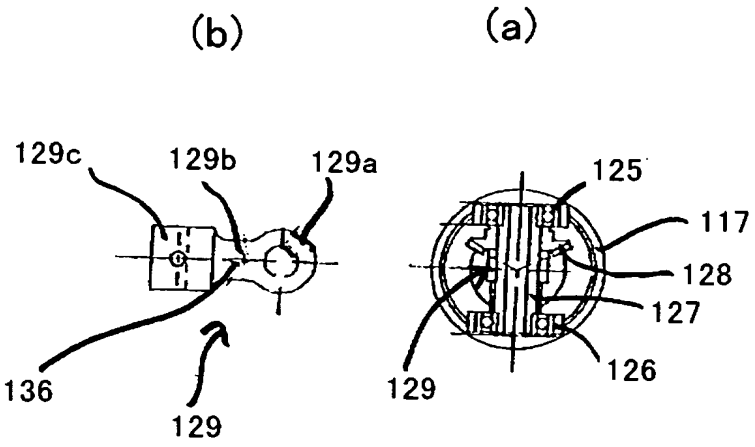
【図７】


100
103
102
116a
102b
104
131
112
106
111
102c
115
132
116c
113
107
16
114
116b
121
122a
123
117
105
108
122b
133
125
122
124
128
109
129
126
134
127
130

【図８】


(b)
(a)
116c
116b
116a
135
116
115
114
102
102a
116
103
116a

【図９】


(b)
(a)
129c
129b
129a
136
129
125
117
128
127
126
129

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　把握、掴み、投擲などの様々な動作を高速かつ確実に行うことのできる高速ロボットハンド掌機構を提案すること。

【解決手段】　高速ロボットハンド掌機構１は、垂直に配置された掌板３の上側から前方に突出している固定側の多関節指ユニット５と、この両側に配置した可動側の多関節指ユニット１１、１２とを有している。これら左右の多関節指ユニット１１、１２は掌板３の上端位置から掌板３の半円形の両側縁部分に沿って旋回可能である。各多関節指ユニット５、１１、１２はそれらの関節部を中心として上下に折り曲げ動作が可能である。これら３本の多関節指ユニット５、１１、１２の相対位置を制御すると共に、各多関節指ユニットの折り曲げ動作を制御することにより、把握、掴み、投擲などの様々な動作を高速かつ確実に行うことができる。

【選択図】　　図２

# 認定・付加情報

| | |
|---|---|
| 特許出願の番号 | 特願２００２－２９３６５２ |
| 受付番号 | ５０２０１５０６５５５ |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席　　００９２ |
| 作成日 | 平成１４年１０月　８日 |

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】　平成14年10月 7日

次頁無

特願２００２－２９３６５２

# 出願人履歴情報

識別番号　［３９００４００５１］

１．変更年月日　１９９３年　４月１６日
［変更理由］　住所変更
住　所　東京都品川区南大井６丁目２５番３号
氏　名　株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ